
ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT (As, Hg, Cd, Pb) PADA PRODUK SABUN KERTAS DENGAN METODE ICP-MS

Uswatun Hasanah^{1*}, Nur Zalzabila Ramli¹, Amelia Triwardhani¹, Rusman¹

^{*1}Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Makassar, Makassar

*Alamat Korespondensi: uswatunhasanah.rsc@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Sabun kertas sebagai inovasi produk pembersih yang praktis memiliki potensi aplikasi luas, termasuk dalam konteks kesehatan. Mengingat risiko kontaminasi logam berat dalam produk kosmetik, analisis keamanan kandungan logam berat dalam sabun kertas menjadi penting.

Tujuan: Untuk menganalisis kadar cemaran logam berat (As, Hg, Cd, Pb) secara spesifik dalam produk sabun kertas yang telah diformulasikan sebagai terapi ulkus diabetikum.

Metode: Penelitian ini bersifat kuantitatif dan menggunakan metode analisis instrumental Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS). Sampel sabun kertas akan dipreparasi sesuai dengan prosedur analisis ICP-MS. Kadar masing-masing logam berat (As, Hg, Cd, Pb) dalam sampel akan diukur dan hasilnya akan dibandingkan dengan standar batas cemaran yang ditetapkan oleh BPOM RI.

Hasil: Berdasarkan analisis didapatkan kadar Arsen (As), Raksa (Hg), dan Cadmium (Cd) dalam sampel sabun kertas terdeteksi di bawah batas deteksi instrumen, yaitu < 0,0004 g/g untuk Arsen dan < 0,00003 g/g untuk Raksa dan Cadmium. Sementara itu, kadar Timbal (Pb) terukur sebesar 0,0078 g/g.

Kesimpulan: Sabun kertas berbahan aktif ekstrak biji kopi hijau robusta mengandung logam berat terbukti dalam batas aman sesuai peraturan BPOM RI, sehingga dinilai layak dan aman digunakan.

Kata Kunci: Sabun Kertas, ICP-MS, Logam Berat

PENDAHULUAN

Sabun merupakan bahan pembersih yang telah lama digunakan untuk berbagai tujuan kebersihan. Selain mampu mengangkat kotoran, sabun juga memiliki kemampuan membunuh mikroorganisme seperti bakteri. Diketahui dapat mengurangi pertumbuhan bakteri pada kulit manusia hingga 65–85% (Luthfiyana et al., 2024). Seiring berkembangnya teknologi, berbagai bentuk sediaan sabun antiseptik telah tersedia di pasaran, seperti sabun padat, sabun cair, sabun transparan, dan yang terbaru adalah sabun kertas (Verawaty et al., 2020).

Sabun kertas merupakan inovasi baru dalam dunia pembersih kulit. Produk ini berbentuk lembaran tipis berukuran kecil, praktis, ringan, mudah dibawa kemana saja, higienis dalam penyimpanan, serta ramah lingkungan (Widyasanti et al., 2018). Proses

pembuatannya serupa dengan sabun konvensional, namun melibatkan campuran polimer yang larut dalam air dan bahan aktif sabun. Dalam konteks kesehatan, sabun kertas juga dikembangkan sebagai produk yang mendukung terapi ulkus diabetikum, sehingga termasuk dalam kategori produk Kesehatan (Haflin et al., 2023).

Seiring dengan meningkatnya penggunaan produk perawatan tubuh, perhatian terhadap keamanan produk kosmetik juga meningkat. Salah satu aspek penting adalah keberadaan logam berat dalam produk. Logam berat seperti timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As), dan kadmium (Cd) termasuk dalam kelompok elemen yang tidak memiliki fungsi biologis dan bersifat toksik (Rahmawati et al., 2024). Zat-zat ini bersifat tidak dapat terurai, mudah terabsorpsi oleh kulit, dan berpotensi menumpuk di dalam tubuh, bahkan pada kadar

yang sangat rendah. Penggunaan produk yang terkontaminasi logam berat dapat menyebabkan akumulasi dalam jaringan tubuh, masuk ke dalam peredaran darah, dan berisiko mengganggu fungsi organ vital (Irianti et al., 2017).

Rute utama penetrasi bahan kosmetik adalah melalui lapisan dermis kulit, ketika produk kosmetik diaplikasikan pada permukaan kulit, bahan aktif dapat menembus hingga ke lingkungan sel melalui folikel rambut, pori-pori kelenjar keringat, dan akhirnya mencapai kapiler darah untuk menjalankan fungsinya. Meski penyerapan melalui kulit berlangsung lambat, penggunaan kosmetik jangka panjang secara terus-menerus dapat meningkatkan akumulasi zat. Jika produk mengandung logam berat meskipun dalam jumlah kecil, hal ini dapat mempercepat akumulasi dan menimbulkan toksisitas, salah satunya melalui substitusi elektrofilik logam berat terhadap unsur penting dalam biomolekul tubuh (Ali et al., 2022).

Oleh karena itu, pengujian terhadap cemaran logam berat dalam produk sabun, khususnya sabun kertas antiseptik, menjadi sangat penting guna menjamin keamanan dan kelayakan produk sebelum digunakan. Berdasarkan peraturan BPOM RI (2024) mengenai batas maksimum cemaran logam berat dalam kosmetika, nilai ambang batas yang diperbolehkan adalah sebagai Merkuri (Hg) ≤ 1 mg/kg (1 bpj), Timbal (Pb) ≤ 20 mg/kg (20 bpj), Arsenik (As) dan Kadmium (Cd) ≤ 5 mg/kg (5 bpj).

Untuk mendeteksi cemaran logam berat dengan sensitivitas tinggi, digunakan metode Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS). ICP-MS merupakan Teknik analisis instrumental yang sangat sensitif dan akurat, serta mampu mendeteksi unsur logam dalam jumlah jejak (trace level) (Silalahi & Purwanti, 2021). Prinsip kerja ICP-MS adalah mendeteksi ion bermuatan positif

yang dihasilkan dari atom logam setelah melalui proses ionisasi dalam plasma berenergi tinggi (Khalifah et al., 2024).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan “analisis cemaran logam berat (As, Hg, Cd, dan Pb) pada produk sabun kertas antiseptik menggunakan metode ICP-MS”. Fokus penelitian pada sabun kertas antiseptik dipilih karena keberagaman komposisinya serta signifikansi penggunaannya dalam pengobatan pendukung, khususnya pada terapi ulkus diabetikum.

METODE

Penelitian yang akan dilakukan adalah observasi laboratorium secara kuantitatif. Analisis cemaran logam berat Arsen (As), Raksa (Hg), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb) pada sampel sabun kertas dilakukan menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS). Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 pada bulan Mei hingga Juni 2024.

Preparasi sampel dilakukan dengan menimbang 1 gram sabun kertas, yang kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL HNO₃ 65%, selanjutnya dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 95°C hingga uap yang keluar berwarna putih, sebagai indikasi selesainya destruksi.

Serangkaian larutan standar multi-elemen yang mengandung Arsen (As), Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb) disiapkan untuk kalibrasi instrument. Melalui pengenceran bertahap dari larutan baku standar 1000 ppb hingga mencapai konsentrasi 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb, 200 ppb, dan 500 ppb menggunakan pipet volumetrik dan labu ukur dengan pelarut aquadest terdeionisasi, yang selanjutnya digunakan untuk membangun kurva kalibrasi dalam proses kuantifikasi analit pada instrumen ICP-MS.

Spesifikasi detail metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah IKM.KKT/140/BBLK-MKS(ICP-MS), yang merupakan protokol operasional standar internal laboratorium BBLK Makassar untuk analisis logam berat menggunakan ICP-MS.

HASIL

Kadar Arsen (As) terdeteksi di bawah batas deteksi instrumen, yaitu $< 0,0004$ g/g. Demikian pula, kadar Raksa (Hg) dan Cadmium (Cd) juga terdeteksi di bawah batas deteksi instrumen, dengan nilai masing-masing $< 0,00003$ g/g. Sementara itu, analisis menunjukkan keberadaan Timbal (Pb) dalam sampel dengan kadar terukur sebesar $0,0078$ g/g yang secara signifikan masih berada dibawah batas aman yang ditetapkan.

PEMBAHASAN

Kandungan logam berat dalam produk kosmetik, termasuk sabun kertas, merupakan aspek krusial dalam menjamin keamanan produk terhadap konsumen. Logam berat seperti arsen (As), raksa (Hg), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) diketahui bersifat toksik dan dapat menimbulkan efek merugikan jika terakumulasi dalam tubuh (Rahmawati et al., 2024).

Sabun kertas merupakan sediaan yang dirancang untuk diaplikasikan langsung pada permukaan kulit, yang merupakan organ paling luar dan terpapar berbagai faktor lingkungan. Oleh karena itu, selain fungsinya sebagai produk perawatan atau perlindungan kulit, sediaan ini juga berpotensi menjadi media transmisi mikroorganisme patogen. Kontaminasi mikroba dapat terjadi selama proses produksi, penyimpanan, atau penggunaan, dan keberadaan bahan yang menyediakan kelembaban tambahan dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme (Almukainzi et al., 2022).

Dalam penelitian ini digunakan teknik spektrometri massa plasma terinduksi (ICP-MS), yaitu salah satu metode spektrometri massa (MS) yang sangat sensitif dan selektif untuk mendeteksi kandungan logam berat, bahkan dalam konsentrasi sangat rendah. Penggunaan Teknik ini memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi unsur logam hingga pada tingkat jejak, sehingga sangat relevan untuk memastikan keamanan produk kosmetik. Selain menjamin kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku, penerapan ICP-MS juga membentuk dasar yang kuat dalam perlindungan konsumen, terutama mengingat luasnya penggunaan kosmetik oleh berbagai kalangan. Teknik ini telah terbukti efektif dalam berbagai studi yang meneliti kandungan logam berat dalam produk kosmetik, menjadikannya alat yang penting dalam pengendalian mutu dan penilaian keamanan produk (Serb et al., 2024).

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa sebagian besar logam berat seperti As, Hg, dan Cd tidak terdeteksi dalam konsentrasi signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa formulasi sabun kertas yang digunakan telah sesuai dengan prinsip keamanan bahan baku, serta sejalan dengan temuan Eltahawy et al., (2022), yang melaporkan bahwa penggunaan bahan nabati yang telah melalui proses ekstraksi dan pemurnian cenderung memiliki kadar logam berat yang sangat rendah.

Mengacu pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. 16 Tahun 2024 tentang Batas Cemar dalam Kosmetik, ambang batas maksimal timbal dalam produk kosmetik adalah 20 mg/kg (20 bpj). Dengan demikian, kadar timbal sebesar $0,0078$ g/g ($7,8$ mg/kg). Keberadaan timbal dalam jumlah tersebut kemungkinan berasal dari jejak alami dalam bahan baku nabati, yang dapat terjadi akibat paparan logam berat dari lingkungan tumbuhnya Eltahawy et al. (2022). Meskipun

terdeteksi, nilai ini masih berada di bawah batasan yang ditetapkan oleh BPOM. Temuan ini menegaskan pentingnya pengawasan yang ketat terhadap sumber bahan baku, proses produksi, dan pengujian berkala guna memastikan bahwa produk kosmetik yang dihasilkan memenuhi standar keamanan yang berlaku (BPOM RI, 2024).

KESIMPULAN

Sabun kertas berbahan aktif ekstrak nabati mengandung logam berat arsen (As), raksa (Hg), dan kadmium (Cd) di bawah batas deteksi, serta timbal (Pb) sebesar 7,8 mg/kg. Konsentrasi tersebut masih memenuhi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM Nomor 16 Tahun 2024. Dengan demikian, formulasi sabun kertas ini tergolong aman dari cemaran logam berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Program Kreativitas Mahasiswa – Riset Eksakta (PKM-RE) yang didanai oleh SIMBELMAWA atas dukungan pendanaan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Fakultas MIPA serta Universitas Islam Makassar yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan selama proses penelitian. Penghargaan yang sama juga diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung kelancaran kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S., Naqvi, R., Idrees, F., Sherazi, T. A., Anjum Shahzad, S., Hassan, S. U., & Ashraf, N. (2022). Toxicology of Heavy Metals Used in Cosmetics. In *J. Chil. Chem. Soc* (Vol. 67).

Almukainzi, M., Alotaibi, L., Abdulwahab, A., Albukhary, N., & El Mahdy, A. M. (2022). Quality and safety investigation of commonly used topical cosmetic preparations. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21771-7>

BPOM RI. (2024). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 16 Tahun 2024 Tentang Batas Cemaran Dalam Kosmetik*.

Eltahawy, A. M. A. E., Awad, E. S. A. M., Ibrahim, A. H., Merwad, A. R. M. A., & Desoky, E. S. M. (2022). Integrative application of heavy metal-resistant bacteria, moringa extracts, and nano-silicon improves spinach yield and declines its contaminant contents on a heavy metal-contaminated soil. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1019014>

Haflin, H., Agusriani, A., Mariska, R. P., & Hartesi, B. (2023). Pengaruh Polimer Terhadap Kualitas Sabun Kertas Ekstrak Metanol Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) Sebagai Antibakteri. *Majalah Farmasetika*, 8(2), 175. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i2.43376>

Irianti, T., Kuswandi, Nuranto, S., & Budiyatni, A. (2017). *LOGAM BERAT & KESEHATAN*.

Khalifah, A., Saad, A. A., & Dalming, T. (2024). *Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kulit Dan Daging Buah Mangga Golek (Mangifera Indica L.) Di Sekita Industri Semen Minasate'ne Dengan Metode ICP-MS Analysis of lead heavy metal (Pb) levels in the skin and flesh of golek mango (Mangifera indica L.) around minasate'ne cement industry by ICP-MS method*.

- Luthfiyana, N., Asikin, N., Khoirunnisa, M., & Hidayat, T. (2024). Formulasi Dan Karakterisasi Paper Soap Antibakteri Dengan Penambahan Nanokitosan Dari Cangkang Kepiting Bakau. *JPHPI 2024, Volume 27 Nomor 8, 27(8)*, 693–705. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i8.50811>
- Rahmawati, A. S. N., Wicaksono, A. S., Nisa, T. El, Latifah, T. S., & Hutahaeen, P. M. (2024). Analisis Kadar Logam Berat Dalam Kosmetik Dengan Metode AAS: Studi Kasus Pada Sediaan Krim Pemutih Wajah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2024(16), 43–56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13761269>
- Serb, A. F., Georgescu, M., Onulov, R., Novaconi, C. R., Sisu, E., Bolocan, A., & Sandu, R. E. (2024). Mass-Spectrometry-Based Research of Cosmetic Ingredients. In *Molecules* (Vol. 29, Issue 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/molecules29061336>
- Silalahi, E. M., & Purwanti, E. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Produk Olahan Susu. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.33830/fsj.v1i1.1455.2021>
- Verawaty, Dewi, P., & Irene. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sabun Kertas Katekin sebagai Antiseptik Formulation and Evaluation of Catechin Paper Soap as an Antiseptic. In *Pharmaceutical Journal of Indonesia* (Vol. 17, Issue 02).
- Widyasanti, A., Lenyta Ginting, A. M., Asyifani, E., & Nurjanah, S. (2018). The production of paper soaps from coconut oil and Virgin Coconut Oil (VCO) with the addition of glycerine as plasticizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 141(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/141/1/012037>

Lampiran:

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Logam Berat Arsen (As), Merkuri (Hg), Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb)
Produk Sabun Kertas

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Spesifikasi Metode
Arsen (As)	g/g	< 0,0004	IKM.KKT/140/BBLK-MKS(ICP-MS)
Raksa (Hg)	g/g	< 0,00003	
Cadmium (Cd)	g/g	< 0,00003	
Timbal (Pb)	g/g	0,0078	

Sumber: Data Primer